

Последствия пожаров в ленточных борах юга Сибири

Л. В. БУРЯК, А. И. СУХИНИН*, О. П. КАЛЕНСКАЯ, Е. И. ПОНОМАРЕВ*

*Сибирский государственный технологический университет
660049, Красноярск, просп. Мира, 82
E-mail: lburak@mail.ru*

**Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН
660036, Красноярск, Академгородок, 50
E-mail: boss@ksc.krasn.ru*

АННОТАЦИЯ

Даны анализ условий возникновения и развития пожаров, а также оценка горимости ленточных сосновых боров юга Сибири – Цасучейского, Балгазынских, Минусинских и Шушенских. Проведена оценка последствий воздействия пожаров на насаждения, в том числе на состояние древостоев и на процессы лесовозобновления. Показано, что сокращение площадей ленточных боров юга Сибири в результате воздействия верховых пожаров ведет к остепнению данных территорий.

Ключевые слова: ленточный бор, горимость, верховой пожар, послепожарный отпад, лесовосстановление, процесс остепнения.

Как показывает многолетний мониторинг, высокие показатели частоты пожаров и степени горимости боров юга Сибири зависят от ряда факторов: роста антропогенного влияния, степени нарушенности лесных территорий, климатических особенностей, определяющих в том числе характерные лесорастительные условия. Лесопожарная ситуация в южных районах Сибири складывается в условиях уменьшения количества осадков, фиксируемого в последние десятилетия, и увеличения повторяемости и продолжительности периодов активной инсоляции. Таким образом, в течение пожароопасного периода пожарная опасность нередко многократно достигает критических значений.

По оценкам отечественных и зарубежных специалистов [1], прогнозируемое изменение климата будет сопровождаться увеличением количества пожаров, горимости лесов и продолжительности пожароопасных сезонов. В результате этого следует ожидать усиления интенсивности лесных пожаров и усугубления их последствий. Многократное воздействие пожаров на древостои, повторное прогорание нарушенных площадей в дальнейшем может привести к сокращению площадей, покрытых лесной растительностью, и лесных земель. В пределах каждой зоны значительную роль в определении формы растительных сообществ играют пожары [2].

В наибольшей степени эти процессы проявляются в борах, находящихся за пределами зонального ареала обитания сосны обыкновенной, вклинивающихся в зону сухих степей. К таким территориям относятся южные

Буряк Людмила Викторовна
Сухинин Анатолий Иванович
Каленская Ольга Петровна
Пономарев Евгений Иванович

степные и лесостепные ленточные боры, в их числе: Алтайские, Минусинские и Шушенские боры Красноярского края, Балгазынские боры Республики Тыва и Цасучейский бор, находящийся на юге Забайкальского края.

Пожары, регулярно повторяющиеся в ленточных борах юга Сибири и Забайкалья, актуализируют вопрос о прогнозировании дальнейшего развития данных экосистем. Основные задачи исследований – анализ условий возникновения и распространения пожаров, характеристика горимости данных территорий, оценка последствий воздействия пожаров на насаждения, в том числе и на процессы лесообразования. Проведенные исследования позволяют оценить возможные изменения растительности в крайне южных условиях существования лесов.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ

Ленточные боры юга Алтая, произрастая в экстремально засушливых условиях, периодически подвергаются воздействию лесных пожаров на площадях в десятки тысяч гектаров. Катастрофические пожары 1997 г. в Алтайских степных борах обусловили проведение последующих комплексных исследований. Практически все исследователи [1, 3–5], занимающиеся изучением пожаров и их последствий в Алтайских борах, отмечают значительный рост горимости в последние десятилетия и сокращение площадей, покрытых лесной растительностью. По результатам исследований, в среднем за прошедшие 270 лет крупные лесные пожары в ленточных борах Алтая возникали с периодичностью 25 лет, причем частота возникновения в XX в. увеличилась почти в 2 раза. В настоящее время горимость ленточных боров Алтая характеризуется как чрезвычайная. Об этом свидетельствует статистика пожаров 1997 г., когда было зарегистрировано более 2700 пожаров на общей площади 142 тыс. га, в том числе верховых на площади 57 тыс. га, и ситуация 1999 г. – более 1900 пожаров на общей площади 32 тыс. га [3–5].

Лесные пожары в Алтайских борах нередко переходят в верховые, что связано с раз-

новозрастностью сосновых насаждений и их многоярусностью. Горельники являются объектом массового размножения энтомофитов. В дальнейшем почвы на данных территориях подвергаются ветровой эрозии. Недостаток влаги в период вегетации, сильный нагрев почвы в течение светового дня, перевеивание песков препятствуют процессам зарастания горельников в течение десятилетий [4]. Лесные пожары последних лет привели к образованию послепирогенных горельников на значительных площадях. Анализ восстановительных стадий сукцессии позволяет сделать вывод о наличии общей тенденции к остепнению, а при активном антропогенном воздействии – и к опустыниванию таких гарей [6]. Согласно некоторым прогнозам, к концу XXI в. изменение расположения зон растительности проявится в полной мере [7]. По нашим оценкам, описанные закономерности справедливы и для других ленточных боров юга Сибири, возникновение, распространение и последствия пожаров на территории которых до настоящего времени как следует не изучены.

Нами проведен анализ горимости территорий южных Минусинских, Шушенских, Балгазынских и Цасучейского боров. В работе использованы данные, собранные Красноярской базой авиационной охраны лесов с 1987 по 2007 г. и материалы спутниковых съемок за период с 1996 по 2007 г. Материалы различных уровней мониторинга взаимно дополняют общую статистику о воздействии лесных пожаров. Особенности технических характеристик аппаратуры, используемой на спутниках, являются причиной того, что сведения космического мониторинга занижают количество пожаров по сравнению с данными авиационных наблюдений и завышают данные о площадях, пройденных пожарами. Этот факт мы учитывали при проведении вычислений. Однако тенденции к увеличению количества возникающих пожаров и площадей, пройденных ими, проявляются однозначно.

Территории исследований объединяют непосредственно площади боров, а также буферные зоны, включающие прилегающие к ним степные участки. Включение буферных зон позволило осуществить нормировку по-

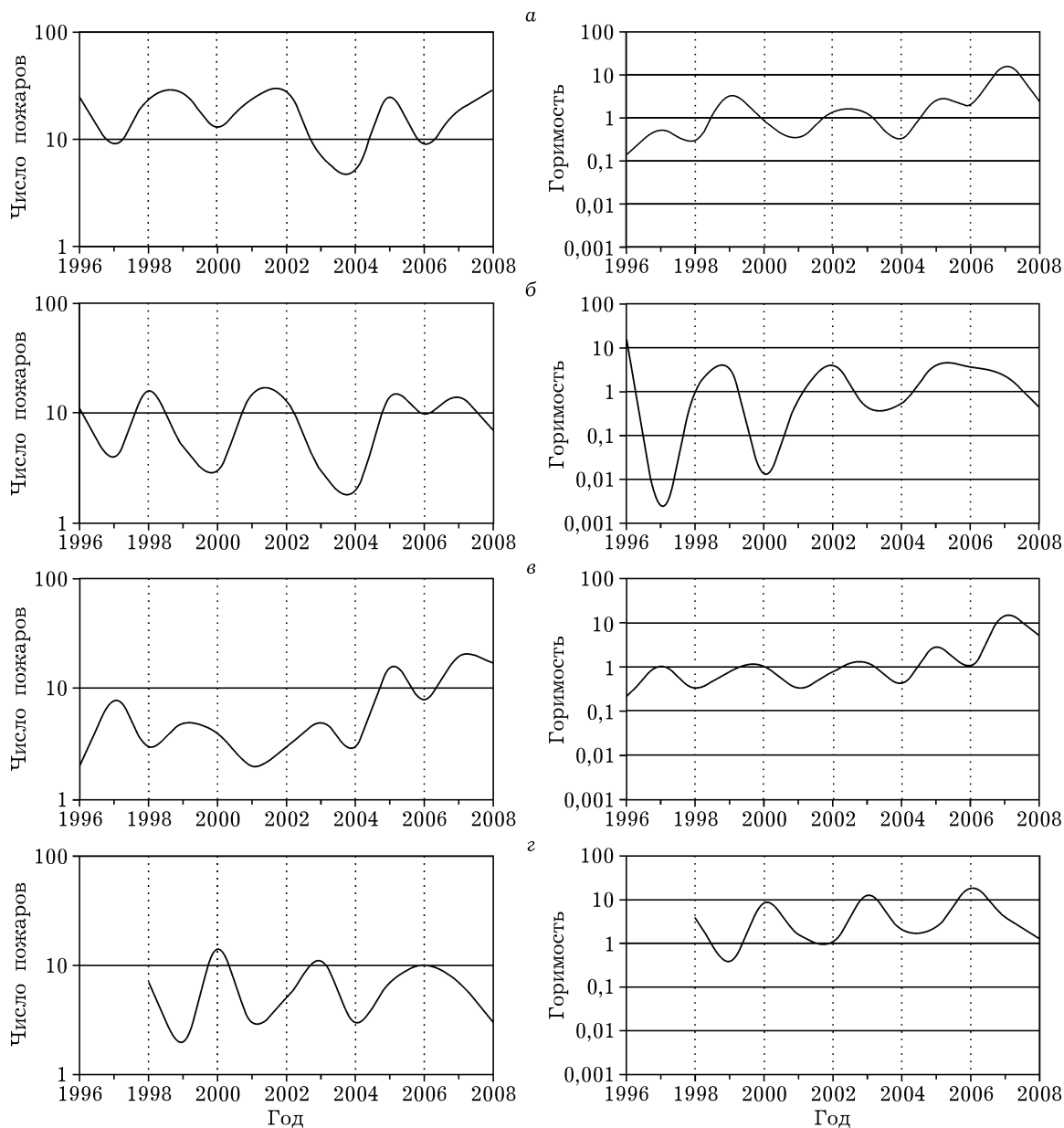


Рис. 1. Динамика числа пожаров и показатель горимости на территории боров: а – Шушенских, б – Балгазынских, в – Минусинских, г – Цасучейского по данным авиационного и спутникового мониторинга в 1987–2008 гг.

казателей горимости, так как каждый из рассматриваемых участков имеет площадь около 100 тыс. га, на основании чего проведен сравнительный анализ для всех рассматриваемых участков.

Анализ лесопожарной статистики на территориях степных боров (рис. 1) позволяет отметить периодичность процесса (с периодом 3–4 года), наглядно проявляющуюся на графиках числа возникающих пожаров и горимости. Во многом это определяется тем,

что климатические процессы формирования погодных условий носят циклический характер, а наряду с 11-летними солнечными циклами прослеживаются циклы малой продолжительности (2–4 года). Кроме того, по нашему мнению, данный цикл малой периодичности связан с послепожарным процессом формирования запасов лесного горючего материала (опад хвои сосны, травяная ветошь), “критическая” масса которого и способность к устойчивому горению формируются за ука-

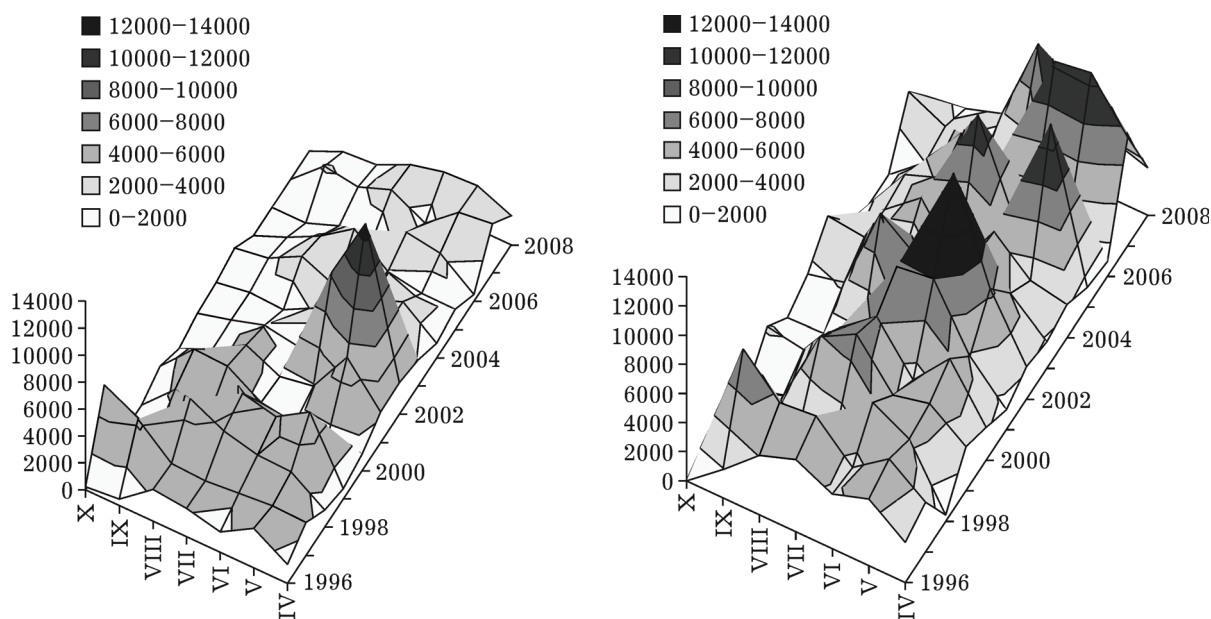


Рис. 2. Динамика показателя влажности (ПВ-1) по данным метеостанций, ближайших к Минусинским и Шушенским борам (Ермаковское – слева) и к Балгазынскому бору (Сарыг-Сеп – справа). Оси: X – месяцы сезона, Y – годы, Z – значения ПВ-1

занный срок. Следует отметить и тот факт, что для боров, находящихся в непосредственной близости к горной местности (Шушенские и Балгазынские), кривые цикличности показателя горимости и количества пожаров идут в противофазе к графикам соответствующих показателей для боров, расположенных на равнинных территориях (Минусинские и Цасучейский). Таким образом, можно говорить о существующем пространственно-временном сдвиге экстремальных пожароопасных сезонов в зависимости от территориальной приуроченности.

Высокие показатели пожарной опасности по условиям погоды в данных районах определяются засушливостью климата. Согласно данным метеостанций, ближайших к Минусинским и Шушенским (Ермаковское), а также к Балгазынским борам (Сарыг-Сеп) (рис. 2), в Балгазынских борам сезоны с чрезвычайной пожарной опасностью по условиям погоды (показатель ПВ-1 более 4000 ед.) повторяются почти каждый год, тогда как на территории, находящейся вблизи Шушенских и Минусинских боров, этот период составляет 3–4 года.

Статистический анализ показал, что в Цасучейском бору за последние 11 лет при высоких показателях частоты пожаров

(($7,7 \pm 1,5$) шт./100 тыс. га за пожароопасный сезон) более половины территории пройдено огнем, а в Балгазынском бору при частоте пожаров ($9,5 \pm 1,8$) шт./100 тыс. га – до 30%. Частота пожаров оценивалась по шкале М. А. Софронова [8]. По данным государственного учета лесного фонда за 1987–1988 гг., площадь сосняков в Балгазынском лесничестве составляла более 20,2 тыс. га, на гари в защитных лесах приходилось менее 130 га, а на прогалины – 124 га. За двадцать лет, к 2008 г., площадь сосновых насаждений сократилась до 5,9 тыс. га, из них 5 тыс. га приходится на молодняки, при этом 15 тыс. га площади лесных земель, относящихся к защитным лесам, составляют гари, а более 1 тыс. га – прогалины и пустыри.

При этом для всех рассмотренных участков боров характерны критически высокие показатели горимости: 1,6% – для Балгазынского, 2,2% – для Минусинских, 5,0% – для Цасучейского. Только на территории Шушенских боров среднее значение показателя горимости превышает 1%.

Лесопожарная ситуация в Минусинских и Шушенских борам до 2007 г. была более стабильной. Частота пожаров за последние 11 лет характеризовалась как повышенная в Минусинских борам – в среднем $3,9 \pm 0,9$, а в

ПОСЛЕДСТВИЯ ПОЖАРОВ В СТЕПНЫХ БОРАХ ЮГА СИБИРИ

Шушенском – $(6,3 \pm 1,0)$ шт./100 тыс. га. При этом в среднем за год пожары распространялись на территории порядка 1 % от общей площади боров. Такой показатель характеризовал степень горимости по шкале Г. А. Мокеева как чрезвычайную [6]. Катастрофическая ситуация сложилась в Минусинских борах в мае 2007 г. Ранний сход снегового покрова, длительный период без осадков и превышение среднемесячных температур в апреле обусловили чрезвычайную степень пожарной опасности. Высокая антропогенная нагрузка в праздничные дни 1–4 мая стала причиной массового возникновения степных и лесных пожаров. Возникшие 3 мая пожары под воздействием сильного ветра (до 30 м/с) перешли в верховые. 3–4 мая огнем пройдено около 8,5 тыс. га, что составило более 10 % от общей площади Минусинских боров. Повреждение древостоев на отдельных участках (например, Инская лента Минусинских боров) доходило до 75 % от общей площади. Большая часть насаждений пройдена верховыми пожарами. В результате этих пожаров пострадали не только сосновые древостои, но и дачные массивы, были жертвы среди местного населения. Всего, по данным КГУ «Красноярской авиационной охраны лесов», в 2007 г. в Минусинском лесничестве в результате чрезвычайной лесопожарной ситуации возник 91 пожар, пройденная площадь составила более 8800 га, т. е. около 14 % от общей площади боров, частота пожаров в этот год достигала 60 шт./100 тыс. га.

Имеющиеся материалы показывают, что с 1996 г. наблюдаются устойчиво высокие показатели количества пожаров в степных борах и лесных площадях, поврежденных огнем. Прослеживаются циклы малой периодичности экстремально высоких показателей горимости с периодом 3–4 года. Сохранение и усиление данной тенденции ставят под сомнение само существование рассматриваемых сосновых боров, в первую очередь более южных – Цасучейского и Балгазынского. В связи с этим особую актуальность приобретает изучение последствий воздействия пожаров на степные боры, произрастающие в экстремальных лесорастительных условиях существования лесов, что должно способствовать стабилизации ситуации и сохранению экологически ценных ленточных боров юга Сибири.

В 2000–2007 гг. нами проведены полевые исследования по оценке влияния пожаров на насаждения Шушенских, Минусинских, Балгазынского и Цасучейского боров. В Шушенских и Минусинских борах заложено 40 пробных площадей, в том числе в насаждениях, пройденных верховыми и сильными низовыми пожарами 3–4 мая 2007 г. В Цасучейском и Балгазынском борах проведены маршрутные исследования и заложено 15 пробных площадей в основном на участках гарей после воздействия верховых пожаров.

В результате исследований получены сведения о влиянии пожаров на сосновые насаждения и на последующие процессы лесовосстановления. Следует отметить, что в Шушенских и Минусинских борах в насаждениях чаще распространяются низовые пожары, а на пройденные верховыми пожарами приходится не более 10 %. В Цасучейском и Балгазынском борах большая часть сосняков пройдена верховыми пожарами.

По данным спутникового мониторинга, за последние десятилетия в результате верховых пожаров площадь Цасучейского бора сократилась на две трети. Переходу пожаров в верховые способствовали погодные условия (малое количество осадков, длительные периоды инсоляции, сильный ветер), а также свойственная данной расе сосны низко опущенная крона деревьев. Эта особенность описана Л. Ф. Правдиным [9] и В. Л. Черепным [10]. Поскольку развитие верховых пожаров провоцировалось высокой скоростью ветра, фронт пожаров, как правило, распространялся «языками» вдоль преобладающего направления ветра. После воздействия таких пожаров остались жизнеспособными неширокие полосы сосновых древостоев, не затронутые верховым огнем.

Развитие корневых гнилей у деревьев приводит к их вывалу. Процессы лесовосстановления затруднены из-за перегревания почвы, ветровой эрозии, отсутствия обсеменения и на отдельных участках из-за задернения почвы злаками, чаще вейником. На таких территориях видовой состав травяной растительности в основном представлен степными, а не лесными видами. На более увлажненных

почвах лесовозобновление после пожаров происходит за счет осины вегетативного происхождения, иногда с примесью березы (до 6,25 тыс. экз./га). Это характерно для насаждений, где в допожарном составе древостоев присутствовала молодая, средневозрастная, приспевающая и спелая осина, не потерявшая способности возобновляться корневыми отпрысками. Под защитой подростка осины селится сосновый подрост (1 тыс. экз./га), характеризующийся лучшими жизненными характеристиками по сравнению с подростом, поселившимся на открытом месте. Молодняки осины за счет притенения и угнетения травяной растительности создают микроклимат, позволяющий поселиться и окрепнуть подросту сосны. Сосна в дальнейшем выходит в основной полог, при этом осина к двадцати годам теряет жизнеспособность и к возрасту спелости практически полностью погибает. В составе взрослых насаждений доля осины, как правило, не превышает единицы.

В Балгазынском бору по аналогии с Цасучейским большинство площадей пройдено верховыми пожарами. Причины перехода пожаров в верховые те же – опущенная практически до напочвенного покрова крона деревьев, повторяющиеся длительные периоды засухи, преобладание сильных ветров. После верховых пожаров наблюдается полная гибель древостоев. На значительной доле площадей гарей возобновление отсутствует, наблюдаются процессы остепнения лесных земель. На более увлажненных участках в пониженных элементах рельефа возобновле-

ние протекает со сменой сосны на березу и осину, что создает притенение, уменьшает эрозию и задернение почвы, в целом создает возможность для поселения сосны.

В связи с созданием Саянского ТПК за последние 20 лет рекреационные нагрузки на леса Минусинской котловины увеличились почти в 2 раза [11]. Это в совокупности с изменением климатических условий ведет к росту частоты пожаров и горимости лесов. Сосновые насаждения Минусинских и Шушенских боров в течение наблюдаемого периода были подвержены в основном воздействию низовых пожаров. В Минусинских борах в 1999 и 2007 гг. зафиксированы верховые пожары. Южные боры Красноярского края географически расположены севернее Балгазынского и Цасучейского боров в более благоприятных лесорастительных условиях. В Шушенских борах, непосредственно примыкающих к Западным Саянам, лесорастительные условия способствуют формированию высокобонитетных древостоев. Преобладание в борах высокополнотных одноярусных насаждений без густого подростка и подлеска препятствует развитию пожаров в верховые.

Основная часть исследований по влиянию низовых пожаров на ленточные боры юга Красноярского края проводилась в менее изученных Шушенских борах в преобладающих высокополнотных 60–80 летних сосняках I–II классов бонитета. Исследования показали, что низовые беглые пожары не наносят значительного вреда этим древостоям (табл. 1).

Т а б л и ц а 1

Влияние низовых пожаров на отпад в сосновых насаждениях Шушенских боров

Сила пожара	Отпад, %	
	по запасу	по количеству деревьев
	<i>Беглый пожар</i>	
От слабого до среднего	6,5 ± 0,37	39,7 ± 4,12
От среднего до сильного	7,4 ± 0,54	54,2 ± 4,27
Сильный	65 ± 1,64	77,8 ± 1,09
	<i>Устойчивый пожар</i>	
От слабого до среднего	21,0 ± 1,90	39,9 ± 3,84
От среднего до сильного	48,0 ± 3,80	61,5 ± 5,79
Сильный	74,0 ± 5,96	80,7 ± 7,31

Послепожарный отпад после наиболее характерных беглых низовых пожаров умеренной силы не превышает 10 % от запаса. Однако воздействие сильных беглых и устойчивых пожаров выше слабой силы приводит к отпаду от 50 до 100 % от запаса древостоев. При этом сильные беглые низовые пожары в большей степени определяют усыхание крон, в то время как воздействие устойчивых пожаров приводит к прогоранию корневых лап и омертвлению луба. В случае развития верховых пожаров древостои гибнут полностью.

Наблюдается также заселение ослабленных огнем и близстоящих деревьев стволовыми вредителями, за счет чего степень повреждения древостоев возрастает. Кроме того, в степных борах имеется большое количество очагов корневой губки, что также приводит к усыханию деревьев. Вследствие этих процессов древостои разреживаются и их пожарная опасность увеличивается.

Процессы лесовозобновления в Шушенских борах протекают без смены пород, как правило, успешно. Количество поселившегося после воздействия низовых пожаров соснового подроста зачастую превышает 300 тыс. экз./га (табл. 2). Однако если подрост находится под пологом высокополнотного насаждения, то к пяти – семи годам в результате конкуренции с материнским древостоем, из-за недостатка освещенности, питания и влаги большая его часть становится нежизнеспособной.

Благонадежный подрост сохраняется лишь в “окнах” полога древостоя.

Исследования новых гарей 2007 г. в Минусинских борах показали, что полная гибель древостоев наблюдается не только в результате верховых, но и после воздействия сильных низовых пожаров. Так, древостои в непосредственной близости от насаждений, пройденных верховыми пожарами, погибли полностью. Зафиксированы случаи гибели древостоя не вследствие прямого воздействия огня, а в результате бокового теплового потока от соседних участков, пройденных верховым пожаром. В насаждениях, пройденных сильными низовыми пожарами и более отдаленных от зоны верхового пожара, доля усыхания кроны деревьев в июле 2007 г. достигла 70–95 %. Отпад по запасу в этих древостоях составил 80–95 %. Погибшие деревья плотно заселены стволовыми вредителями, усыхающие – в значительно меньшей степени. После воздействия майских пожаров 2007 г. незначительно пострадали лишь насаждения, произрастающие на крутых склонах дюн северной экспозиции. В этих условиях из-за мощного увлажненного мохового покрова интенсивность пожаров снижалась. В результате доля отпада не превысила 10–20 % от запаса древостоев. Практически повсеместно в пройденных огнем насаждениях даже при полной гибели сосны наблюдаются выжившие березы с восстановившейся после пожаров кроной.

Т а б л и ц а 2

Характеристика возобновления в Шушенских борах

Категория участка	Характеристика подроста				
	Состав	Размещение подроста (в том числе благонадежного)	Количество подроста, тыс. экз./га	Доля благонадежности, %	
				2002 г.	2006 г.
Длительно не горевшие насаждения	10Сед.Б	Неравномерное (неравномерное)	66,8 ± 6,35	16	13
Насаждения, пройденные пожарами в 1999 г.	10С+Б	Равномерное (групповое)	419,3 ± 48,67	73	16
Вырубка по гарю 1999 г.	10Сед.Б	Групповое (групповое)	301,9 ± 7,42	94	50
Гарь 1998 г.	9Б1Ос	Неравномерное (неравномерное)	2,5 ± 0,43	95	83

Исследование процессов лесовозобновления показало, что в западной части Инской ленты Минусинских боров, где наблюдается преобладание сухих песчаных почв, гари заросли мелколестником канадским. По нашим оценкам, летом 2008 г. количество поселившихся на этих гарях всходов составляло от 2 до 10 тыс. экз./га. Наблюдается приуроченность подростка к пониженным наиболее увлажненным элементам рельефа. Следует отметить, что в этой части ленты обследовались еще не вырубленные гари, где высокая полнота даже погибших древостоев ограничивает разрастание трав и способствует поселению всходов. В более богатых и увлажненных условиях в восточной части ленты гари, чаще вырубленные, заросли по вейниковому типу и возобновление отсутствует. На старых гарях в Минусинских борах наблюдается затруднение процессов лесовосстановления. Количество подростка чаще всего недостаточное, и значительная его часть представлена нежизнеспособными экземплярами, а благонадежного подростка, как правило, не более 6 тыс. экз./га. На крупных гарях естественное восстановление отсутствует вследствие иссушения почвы, отсутствия притенения и разрастания травяной растительности (чаще вейников). На более увлажненных участках по пониженным элементам рельефа возобновление происходит со смесью сосны на мелколиственные. Развитие процессов лесовосстановления по данному сценарию можно ожидать и после вырубке гарей 2007 г.

Таким образом, на современном этапе в ленточных борах юга Красноярского края за счет выживания групп и куртин подростка в "окнах" пологая идет формирование группово-разновозрастных древостоев. Кроме того, в результате разреживания древостоев вследствие воздействия пожаров, очагов корневой губки, повторных очагов энтомовредителей увеличивается степень нарушенности южных боров и возрастает природная пожарная опасность. Все это в совокупности с потеплением климата может привести к преобладанию в южных сосновых борах верховых пожаров и к нарастанию площадей гарей по аналогии с Алтайскими, Балгазынскими и Цасучейским борами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог проведенным исследованиям, можно сказать, что на фоне потепления климата и роста горимости, повторного прогорания нарушенных площадей и остепнения крупных участков гарей происходит сокращение площадей ленточных боров юга Сибири. Изменения климатических условий сопровождаются смещением физико-географических зон, на что указывают сейчас многие авторы [7, 12]. Результаты проведенной нами работы позволяют предположить, что на данном этапе пожары ускоряют процесс сдвига границ зон и поясов растительности. Особенно ярко эти процессы выражены в Цасучейском и Балгазынских борах, произрастающих в экстремальных условиях. В случае дальнейшего потепления климата таких последствий можно ожидать и в более северных ленточных борах Красноярского края.

В современных условиях необходимо планирование комплекса противопожарных мероприятий, разработанных специально для южных боров с учетом тенденций в изменении условий (климатических, лесорастительных, социальных, технико-экономических) и, кроме того, с обязательным учетом региональных и местных особенностей территорий. При этом возможно использование опыта смежных южных регионов.

Работа выполнена при поддержке NASA NRA-99-OES-06 FIRE BEAR Project, GOF-C-GOLD, CRDF (грант REC 002), РФФИ (грант 00-05-72048).

ЛИТЕРАТУРА

1. Фурьев В. В., Заблочкин В. И. Проблема повышения пожароустойчивости ленточных боров Алтая // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы. Барнаул, 2002. С. 76–79.
2. Риклефс Р. Основы общей экологии. М., 1979. 424 с.
3. Ишутин Я. Н. Лесовосстановление на гарях в ленточных борах Алтая. Барнаул, 2004. 114 с.
4. Макарычев С. В., Бехолых Ю. В., Бехолых Л. А. Почвенно-физические условия лесовосстановления в горельниках юго-западной части ленточных боров Алтайского края // Восстановление нарушенных ландшафтов. Барнаул, 2004. С. 59–65.
5. Парамонов Е. Г., Ишутин Я. Н. Крупные лесные пожары в Алтайском крае. Барнаул, 1999. 193 с.
6. Мокеев Г. А. Влияние природных и экономических условий на горимость лесов и охрану их от пожаров // Современные вопросы охраны лесов от пожаров. М., 1965. С. 26–37.

7. Чебакова Н. М. Возможная трансформация растительного покрова Сибири при различных сценариях изменения климата: дис. в виде науч. докл. Красноярск, 2006. 60 с.
8. Софронов М. А., Волокитина А. В. Пирологическое районирование в таежной зоне. Новосибирск, 1990. 204 с.
9. Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. М., 1964. 192 с.
10. Черепнин В. Л. Изменчивость семян сосны обыкновенной. Новосибирск, 1980. 183 с.
11. Грибов А. И., Анюшин В. В. Средообразующая роль лесных экосистем юга Средней Сибири // Структурно-функциональная организация и динамика лесов. Красноярск, 2004. С. 142–144.
12. Шишов В. В. Визуализация и анализ дендроклиматической информации на основе интерактивной системы дендроклиматического мониторинга: автореф. дис. ... д-ра техн. наук. Братск, 2009. 40 с.

Consequences of Fire Events in the Ribbon-Like Pineries of the South of Siberia

L. V. BURYAK, A. I. SUKHININ*, O. P. KALENSKAYA, E. I. PONOMAREV*

*Siberian State Technological University
660049, Krasnoyarsk, Mir ave., 82
E-mail: lburak@mail.ru*

**V. N. Sukachev Institute of Forest SB RAS
660036, Krasnoyarsk, Akademgorodok, 50
E-mail: boss@ksc.krasn.ru*

Conditions of the rise and development of fire events and evaluation of forest fire statistics are presented for the ribbon-like pineries of the south of Siberia – Tsacucheisky, Balgazynsky, Minusinsky and Shushensky. The consequences of the effect of fire events on vegetation, including the state of tree stands and reforestation processes, are evaluated. It is demonstrated that a decrease in the area occupied by ribbon-like pineries in the south of Siberia as a result of the impact from crown fire brings about steppe formation processes at these territories.

Key words: ribbon-like pinery, forest fire statistics, crown fire, forest mortality, forest recovery, steppe formation process.